

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003 年 8 月 7 日 (07.08.2003)

PCT

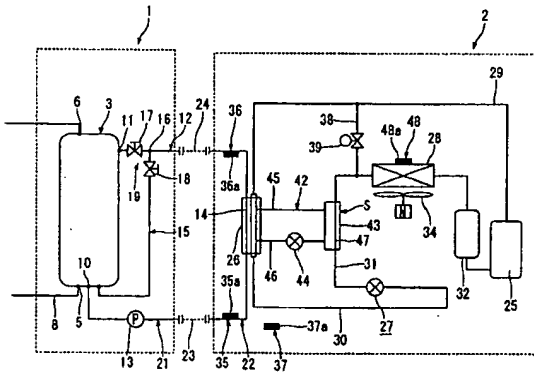
(10) 国際公開番号
WO 03/064942 A1

- (51) 国際特許分類⁷: F25B 47/02, (72) 発明者; および
F24H 1/00, F25B 1/00, 30/02 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中山 浩
(NAKAYAMA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒525-8526 滋賀県
(21) 国際出願番号: PCT/JP03/00702 草津市 岡本町字大谷 1000 番地の 2 ダイキン
工業株式会社 滋賀製作所内 Shiga (JP). 坂本 真一
(22) 国際出願日: 2003 年 1 月 27 日 (27.01.2003) (SAKAMOTO, Shinichi) [JP/JP]; 〒525-8526 滋賀県 草
津市 岡本町字大谷 1000 番地の 2 ダイキン工業
(25) 国際出願の言語: 日本語 株式会社 滋賀製作所内 Shiga (JP).
(26) 国際公開の言語: 日本語 (74) 代理人: 前田 弘, 外(MAEDA, Hiroshi et al.); 〒550-
0004 大阪府 大阪市 西区朝本町 1 丁目 4 番 8 号 太
(30) 優先権データ: 特願2002-19505 2002 年 1 月 29 日 (29.01.2002) JP ビル Osaka (JP).
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ダイキン (81) 指定国 (国内): US.
工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY,
〒530-8323 大阪府 大阪市 北区中崎西 2 丁目 4 番 C, Z, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,
1 2 号 梅田センタービル Osaka (JP). NL, PT, SE, SI, SK, TR).

[続葉有]

(54) Title: HEAT PUMP TYPE WATER HEATER

(54) 発明の名称: ヒートポンプ式給湯機



(57) Abstract: A heat pump type water heater, comprising a compressor (25), a water heat exchanger (26) for heating hot water, an electric expansion valve (27), and an air heat exchanger (28) sequentially connected to each other, and a defrost circuit (38) for feeding hot gas from the compressor (25) to the air heat exchanger (28), wherein defrost operation is started to feed the hot gas from the compressor (25) to the air heat exchanger (28) and, when a specified time is passed after the start, the electric expansion valve (27) is closed to a specified opening.

(57) 要約:

圧縮機 (25) と、温水を加熱する水熱交換器 (26) と、電動膨張弁 (27) と、空気熱交換器 (28) とが順次接続される。圧縮機 (25) からのホットガスを空気交換器 (28) に供給するためのデフロスト回路 (38) を備える。圧縮機 (25) からのホットガスを空気熱交換器 (28) に供給するデフロスト運転を開始し、その開始から一定時間経過後に、電動膨張弁 (27) を所定開度まで閉じる。



添付公開書類：
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

ヒートポンプ式給湯機

技術分野

この発明は、ヒートポンプ式給湯機に関するものである。

背景技術

ヒートポンプ式給湯機としては、図 8 に示すように、冷媒サイクル 7 2 と、給湯サイクル 7 1 とを備える。冷媒サイクル 7 2 は、圧縮機 7 4 と、給湯用熱交換器（利用側熱交換器）7 5 と、電動膨張弁 7 7 と、熱源側熱交換器（空気熱交換器）7 8 とを順次接続して構成されている。また、給湯サイクル 7 1 は、貯湯タンク（給湯タンク）7 0 と循環路 7 9 とを備え、この循環路 7 9 には、水循環用ポンプ 8 0 と熱交換路 8 1 とが介設されている。この場合、熱交換路 8 1 は利用側熱交換器（水熱交換器）7 5 にて構成される。

上記ヒートポンプ式給湯機においては、圧縮機 7 4 を駆動させると共に、ポンプ 8 0 を駆動（作動）させると、貯湯タンク 7 0 の底部に設けた取水口から貯溜水（温湯）が循環路 7 9 に流出し、これが熱交換路 8 1 を流通する。そのときこの温湯は水熱交換器 7 5 によって加熱され（沸き上げられ）、湯入口から貯湯タンク 7 0 の上部に返流される。これによって、貯湯タンク 7 0 に高温の温湯を貯める。

また、空気熱交換器 7 8 は蒸発器として機能するので、外気温度が低い場合等において、この空気熱交換器 7 8 に着霜が生じて、能力が低下することがある。このため、この種のヒートポンプ式給湯機では、着霜を除去する除霜（デフロスト）運転を可能としている。すなわち、圧縮機 7 4 からのホットガスを上記空気熱交換器 7 8 に直接供給するデフロスト運転を可能としている。この場合、例えば、圧縮機 7 4 の吐出管 8 2 と、電動膨張弁 7 7 と空気熱交換器 7 8 とを連結する冷媒流路 8 3 とを、デフロスト弁 8 4 を有するデフロスト回路 8 5 にて接続する。

2

このため、デフロスト弁 84 を開状態とすることによって、圧縮機 74 からのホットガスをこのデフロスト回路 85 に流し、このデフロスト回路 85 を介して、空気熱交換器 78 にこのホットガスを直接供給して、これによって、空気熱交換器 78 の着霜を融霜除去する。

－解決課題－

しかしながら、上記従来のヒートポンプ式給湯機においては、デフロスト運転突入時に、高圧側の冷媒が低圧側に短時間の間に戻ることになる。このため、空気熱交換器 78 と圧縮機 74 との間に介設されたアキュムレータが、いわゆるオーバーフローすることになって、液バックが生じるおそれがあった。また、これを防止するため、デフロスト運転中に常に電動膨張弁 77 を全閉状態とすれば、冷媒流量が低下して、デフロスト運転時間が大となり、給湯機としての平均能力の低下や信頼性の低下を招いていた。

この発明は、上記従来の欠点を解決するためになされたものであって、その目的は、デフロスト時間の短縮を図ることができ、しかも液バックを回避できるヒートポンプ式給湯機を提供することにある。

発明の開示

そこで、第 1 の発明のヒートポンプ式給湯機は、圧縮機 25 と、温水を加熱する水熱交換器 26 と、電動膨張弁 27 と、空気熱交換器 28 とが順次接続されると共に、上記圧縮機 25 からのホットガスを上記空気熱交換器 28 に供給するためのデフロスト回路 38 を備えたヒートポンプ式給湯機である。そして、この発明のヒートポンプ式給湯機は、上記圧縮機 25 からのホットガスを上記空気熱交換器 28 に供給するデフロスト運転を開始し、その開始から一定時間経過後に、上記電動膨張弁 27 を所定開度まで閉じることを特徴としている。

上記第 1 の発明のヒートポンプ式給湯機では、デフロスト運転の開始から一定時間経過後に、電動膨張弁 27 を所定開度まで閉じるので、デフロスト運転中の液バックを回避することができる。

第 2 の発明のヒートポンプ式給湯機は、上記電動膨張弁 27 の所定開度が、

3

全閉状態の開度であることを特徴としている。

上記第2の発明のヒートポンプ式給湯機では、デフロスト運転中の液バックを確実に回避することができる。

第3の発明のヒートポンプ式給湯機は、上記電動膨張弁27を所定開度まで閉じた状態から所定時間経過後に、この電動膨張弁27を所定量だけ開くことを特徴としている。

上記第3の発明のヒートポンプ式給湯機では、電動膨張弁27を所定開度まで閉じた状態から所定時間経過後に、この電動膨張弁27を所定量だけ開くので、このデフロスト運転中の水熱交換器28への冷媒溜まり込みを防止できる。また、電動膨張弁27を開くことによって、冷媒循環量の低下を防止できる。

第4の発明のヒートポンプ式給湯機は、高圧側に余剰冷媒を貯える冷媒調整器43を配置すると共に、この冷媒調整器43を通過する冷媒の流量を調整する流量調整弁44を、その出口側に設けたヒートポンプ式給湯機である。そして、この発明のヒートポンプ式給湯機は、上記デフロスト運転中、この流量調整弁44を全閉状態とすることを特徴としている。

上記第4の発明のヒートポンプ式給湯機では、デフロスト運転中はこの流量調整弁44を全閉状態としているので、液バックを防止することができる。また、流量調整弁44を全閉とすることによって、デフロスト運転中の冷凍サイクルの安定化を図ることができる。

第5の発明のヒートポンプ式給湯機は、冷媒に超臨界で使用する超臨界冷媒を用いたことを特徴としている。

上記第5の発明のヒートポンプ式給湯機では、超臨界冷媒を用いるので、高低圧差が大きい。このため、デフロスト運転の開始から一定時間経過後に、電動膨張弁27を所定開度まで閉じたりすることによる作用効果等がより顕著に現れる。そして、オゾン層の破壊、環境汚染等の問題がなく、地球環境にやさしいヒートポンプ式給湯機となる。

－発明の効果－

第1の発明のヒートポンプ式給湯機によれば、デフロスト運転中の液バック

4

を回避することができ、圧縮機の信頼性を確保することができる。これにより、ヒートポンプ式給湯機としての信頼性が向上して、沸き上げ運転を安定して行うことができる。

第2の発明のヒートポンプ式給湯機によれば、デフロスト運転中の液バックを確実に回避することができる。これにより、ヒートポンプ式給湯機として安定した沸き上げ運転を行うことができる。

第3の発明のヒートポンプ式給湯機によれば、デフロスト運転中の水熱交換器への冷媒溜まり込みを防止できる。また、電動膨張弁を開くことによって、冷媒循環量の低下を防止して、デフロスト運転時間が大となることを回避することができる。これによって、ヒートポンプ式給湯機としての能力（平均能力）の低下を防止でき、信頼性を確保することができる。

第4の発明のヒートポンプ式給湯機によれば、液バックを防止することができる。また、流量調整弁を全閉とすることによって、デフロスト運転中の冷凍サイクルの安定化を図ることができる。これによって、デフロスト運転時間の短縮が可能となって、沸き上げ能力（平均能力）の向上を図って、ヒートポンプ式給湯機として優れた装置となる。

第5の発明のヒートポンプ式給湯機によれば、高低圧差が大きいので、上記各作用効果が顕著に現れる。また、オゾン層の破壊、環境汚染等の問題がなく、地球環境にやさしいヒートポンプ式給湯機となる。

図面の簡単な説明

図1は、この発明のヒートポンプ式給湯機の実施の形態を示す簡略図である。

図2は、上記ヒートポンプ式給湯機の制御部の簡略ブロック図である。

図3は、上記ヒートポンプ式給湯機のデフロスト運転時のタイムチャート図である。

図4は、上記ヒートポンプ式給湯機の沸き上げ能力を示すグラフ図である。

図5は、上記ヒートポンプ式給湯機のデフロスト運転突入を示すフローチャート図である。

図6は、上記ヒートポンプ式給湯機のデフロスト運転中の電動膨張弁制御を

示すフローチャート図である。

図 7 は、上記ヒートポンプ式給湯機のデフロスト運転中の電動膨張弁制御を示すフローチャート図である。

図 8 は、従来のヒートポンプ式給湯機の簡略図である。

発明を実施するための最良の形態

次に、この発明のヒートポンプ式給湯機の具体的な実施の形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。

図 1 は、このヒートポンプ式給湯機の簡略図を示す。このヒートポンプ式給湯機は、給湯サイクル 1 と冷媒サイクル 2 とを備える。給湯サイクル 1 は、貯湯タンク 3 を備え、この貯湯タンク 3 に貯湯された温湯が図示省略の浴槽等に供給される。すなわち、貯湯タンク 3 には、その底壁に給水口 5 が設けられると共に、その上壁に給湯口 6 が設けられている。そして、給水口 5 から貯湯タンク 3 に水道水が供給され、給湯口 6 から高温の温湯が出湯される。

また、貯湯タンク 3 には、その底壁に取水口 10 が開設されると共に、側壁（周壁）の上部に湯入口 11 が開設され、取水口 10 と湯入口 11 とが循環路 12 にて連結されている。そして、この循環路 12 に水循環用ポンプ 13 と熱交換路 14 とが介設されている。なお、給水口 5 には給水用流路 8 が接続されている。

また、上記循環路 12 にはバイパス流路 15 が設けられている。すなわち、バイパス流路 15 は、湯入口 11 側から分岐して、貯湯タンク 3 の下部（この場合、底壁）に接続されている。そして、分岐部 16 と湯入口 11 との間に第 1 開閉弁 17 が介設されると共に、バイパス流路 15 の分岐部 16 側に第 2 開閉弁 18 が介設されている。各開閉弁 17、18 でバイパス切換手段 19 が構成される。なお、このバイパス切換手段 19 の各開閉弁 17、18 は、後述する制御手段 20 にて制御される。

このバイパス切換手段 19 の第 1 開閉弁 17 を開状態とすると共に、第 2 開閉弁 18 を閉状態として、水循環用ポンプ 13 を駆動させれば、取水口 10 から循環路 12 に流出した温水は、熱交換路 14 を流れ、この熱交換路 14 から湯入口 11 を介して貯湯タンク 3 の上部に流入する。以下、このように湯入口 11 を

6

介して貯湯タンク 3 の上部に流入する状態を通常循環状態と呼ぶこととする。

これに対して、バイパス切換手段 19 の第 1 開閉弁 17 を閉状態とすると共に、第 2 開閉弁 18 を開状態として、水循環用ポンプ 13 を駆動させれば、取水口 10 から循環路 12 に流出した温水は、熱交換路 14 を流れ、この熱交換路 14 から分岐部 16 を介してバイパス流路 15 に入って、このバイパス流路 15 から貯湯タンク 3 の下部に流入する。以下、このようにバイパス流路 15 から貯湯タンク 3 の下部に流入する状態をバイパス循環状態と呼ぶこととする。このため、バイパス循環状態では、貯湯タンク 3 の上部に温水（低温水）が流入しない。

また、上記循環路 12 は、給湯サイクル 1 側の配管 21 と、冷媒サイクル 2 の配管 22 とを備え、この配管 21、22 が連絡配管 23、24 にて連結されている。なお、この連絡配管 23、24 は室外側に配設されているので、後述するように、外気温度が低い場合にその内部が凍結するおそれがある。

次に、冷媒サイクル（ヒートポンプ式加熱）2 は、冷媒循環回路を備えている。この冷媒循環回路は、圧縮機 25 と、熱交換路 14 を構成する水熱交換器 26 と、減圧機構（電動膨張弁）27 と、空気熱交換器 28 とを順に接続して構成される。すなわち、圧縮機 25 の吐出管 29 を水熱交換器 26 に接続し、水熱交換器 26 と電動膨張弁 27 とを冷媒通路 30 にて接続し、電動膨張弁 27 と空気熱交換器 28 とを冷媒通路 31 にて接続し、空気熱交換器 28 と圧縮機 25 とをアキュムレータ 32 が介設された冷媒通路 33 にて接続している。また、冷媒としては、冷媒に超臨界で使用する超臨界冷媒（例えば、炭酸ガス）を用いる。なお、空気熱交換器 28 にはこの空気熱交換器 28 の能力を調整するファン 34 が付設されている。

そして、循環路 12 には、取水口 10 から流出して熱交換路 14 に入る温水（低温水）の温度（入水温度）を検出する入水サーミスタ 35a と、熱交換路 14 にて加熱された温水の温度（出湯温度）を検出する出湯サーミスタ 36a とが設けられている。さらに、空気熱交換器 28 には、この空気熱交換器 28 の温度と検出する空気熱交サーミスタ 48a が付設されている。また、この図 1 において、このヒートポンプ式給湯機は、外気温度を検出する外気温度検出用サーミスタ 37a が設けられている。

また、吐出管 29 と冷媒通路 31（電動膨張弁 27 と空気熱交換器 28 とを接続する通路における空気熱交換器 28 の直前の位置）とは、デフロスト弁 39 を有するデフロスト回路 38 にて接続されている。すなわち、圧縮機 25 からのホットガスを蒸発器として機能する空気熱交換器 28 に直接供給することができ、これによって、蒸発器 28 の霜を除去するデフロスト運転が可能となる。そのため、この冷媒サイクル 2 は、通常の湯沸き上げ運転と、デフロスト運転とを行うことができる。

さらに、この冷媒循環回路は、高圧側において分岐して、この分岐部よりも下流側の位置において合流するバイパス回路 42 を設けると共に、このバイパス回路 42 に冷媒調整器 43 を介設し、さらに、この冷媒調整器 43 の出口側に流量調整用の調整弁 44 を設けている。すなわち、バイパス回路 42 は、水熱交換器 26 の上流側から分岐して冷媒調整器 43 に接続される第 1 通路 45 と、この冷媒調整器 43 から導出されて第 1 通路 45 の分岐部よりも下流側において水熱交換器 26 に合流する第 2 通路 46 とを備えている。そして、第 2 通路 46 に上記流量調整弁 44 を介設している。

この冷媒調整器 43 内には、上記冷媒通路 31 の一部を構成する通路 47 が配設され、バイパス回路 42 を介してこの冷媒調整器 43 内に入った高圧冷媒と、この通路 47 を流れる低圧冷媒との熱交換を行う。この場合、調整弁 44 の開度を調整することによって、冷媒調整器 43 内を通過する冷媒流量を調整して、冷媒調整器 43 内の冷媒温度を調整している。これは、流量調整弁 44 の開度制御によって、要求された冷媒温度に保持し、冷媒調整器 43 内を適切な冷媒収容量とすることができ、この回路内の冷媒循環量を最適な量とするためである。

ところで、このヒートポンプ式給湯機の制御部は、図 2 に示すように、入水温度検出手段 35 と、出湯温度検出手段 36 と、外気温度検出手段 37 と、空気熱交換器温度検出手段 48 と、タイマ手段 50 と、制御手段 20 等を備える。これらの検出手段 35、36、37、48 及びタイマ手段 50 等からのデータが制御手段 20 に入力される。この制御手段 20 では、これらのデータ等に基づいて、圧縮機 25 やデフロスト弁 39 等に制御信号が送信され、この制御信号に基づいてこれらの圧縮機 25 等が作動する。

8

また、入水温度検出手段 35 は上記入水サーミスタ 35a にて構成でき、出湯温度検出手段 36 は上記出湯サーミスタ 36a にて構成でき、外気温度検出手段 37 は上記外気温度検出サーミスタ 37a にて構成でき、空気熱交換器温度検出手段 48 は上記空気熱交サーミスタ 48a にて構成することができる。さらに、タイマ手段 50 は、時間を計測する既存のタイマ等にて構成することができ、後述するように、タイマ TD0、タイマ TD1、タイマ TD2 等を備える。なお、制御手段 20 は例えばマイクロコンピュータにて構成することができる。

上記のように構成されたヒートポンプ式給湯機によれば、バイパス切換手段 19 を通常循環状態とすると共に、デフロスト弁 39 を閉状態として、圧縮機 25 を駆動させると共に、水循環用ポンプ 13 を駆動（作動）させると、貯湯タンク 3 の底部に設けた取水口 10 から貯溜水（低温水）が流出し、これが循環路 12 の熱交換路 14 を流通する。そのときこの温湯は水熱交換器 26 によって加熱され（沸き上げられ）、湯入口 11 から貯湯タンク 3 の上部に返流（流入）される。このような動作を継続して行うことによって、貯湯タンク 3 に高温の温湯を貯湯することができる。

そして、このヒートポンプ式給湯機では、上記制御手段 20 により、沸き上げ能力が所定低能力まで低下したときに、上記空気熱交換器 28 に着霜ありと判断したり、所定時間毎に沸き上げ能力の積算平均値を求め、この積算平均値が所定回数連続して低下したときに、上記空気熱交換器 28 に着霜ありと判断したりすることができる。すなわち、空気熱交換器 28 に霜を有さない場合と、霜を有する場合とを比較すれば、霜を有する場合、沸き上げ能力が低下するので、この能力が所定低能力まで低下すれば着霜ありとすることができる。この能力 (CAP) は次の数①の式から求めることができる。

$$CAP = KCAP \times PSR \times (DB - DTO) \quad \cdots \cdots \textcircled{1}$$

CAP : 瞬時能力

KCAP : 瞬時能力算出係数

PSR : ポンプ出力

DB : 出湯温度

D T O : 入水温度

このように、沸き上げ能力 $CAP = \text{係数} \times \text{ポンプ出力} \times (\text{出湯温度} - \text{入水温度})$ で求めることになる。この場合、入水温度は入水サーミスタ 35 a にて検出することができ、出湯温度は出湯サーミスタ 36 a にて検出することができる。そして、この沸き上げ能力としては、図 4 に示すような波形を描くことになり、この能力が所定値にまで低下した時に、デフロスト運転を開始する。なお、水循環用ポンプ 13 の能力指数としては、ポンプ出力以外に、ポンプ指令値、回転数等があり、この水循環用ポンプ 13 の循環水量に比例した指数である。

また、所定時間毎に沸き上げ能力の積算平均値を求める場合、上記能力を所定時間 (TSAMP : 例えば、10 秒) 毎に算出して、この合計から積算平均値を次の数②の式のように求める。ここで、CAPAV は平均能力であり、 ΣCAP は CAP (沸き上げ能力) の積算値であり、NSAMP は積算回数である。そして、この積算平均値が連続して所定回 (例えば、5 回) 継続して低下した場合に空気熱交換器 28 に着霜ありとすることができる。なお、運転開始してから、タイマ TMASK のカウント時間 (例えば、2 分) が経過するまでは、CAP (沸き上げ能力) を 0 とする。また、除霜 (デフロスト) 運転開始で CAPAV を 0 とし、このデフロスト運転中とタイマ TMASK のカウント中は CAP (沸き上げ能力) を 0 とする。なお、デフロスト運転中も CAPAV を算出する。

$$CAPAV = \Sigma CAP / NSAMP \quad \cdots \cdots \textcircled{2}$$

CAPAV : 平均能力

ΣCAP : CAP 積算値

NSAMP : 積算回数

上記のように、着霜ありと判断された場合は、デフロスト運転を行う。このデフロスト運転は、水循環用ポンプ 13 を停止させた状態でホットガスを空気熱交換器 28 に供給することによって開始される。この場合、このデフロスト運転が長時間継続した場合等においては、循環路 12、特に室外に配設されて連絡配管 23、24 内が凍結するおそれがあるので、水循環用ポンプ 13 を駆動させる配管凍結防止運転を行う。この配管凍結防止運転は、上記制御手段 20 にて構成されるデフロスト制御手段 20 a でもって制御される。

10

このヒートポンプ式給湯機において、デフロスト運転に入るための制御を図 5 のフローチャート図に従って説明する。沸き上げ運転を開始する状態、つまりバイパス切換手段 19 を通常循環状態とすると共に、デフロスト弁 39 を閉状態として、ステップ S 1 のように圧縮機 25 の運転を開始する。この場合、貯湯タンク 3 に温水が入っていない等の異常状態が発生している場合があり、このような場合には、ステップ S 12 のように異常発生処理を行って、ステップ S 13 のように圧縮機 25 を停止し、その後、除霜突入防止タイマ TD 2 をリセットする必要がある。

そして、ステップ S 1 で圧縮機 25 の運転を開始した後、ステップ S 2 において、沸き上げ運転が完了したか否かの判定を行う。このステップ S 2 で沸き上がっていると判断されれば、ステップ S 3 において、圧縮機 25 を停止して、各 TD 0、TD 1、及び TD 2 タイマをリセットして、沸き上げ運転を終了（完了）する。

また、ステップ S 2 で沸き上がっていないと判断されれば、ステップ S 4 へと移行する。そしてステップ S 4 で、TD 1 のカウント時間（例えば、45 分）及び TD 2 のカウント時間（例えば、12 分）が経過したか否かを判定する。これらの時間が経過していなければ、ステップ S 10 に示すように、TD 0、TD 1 及び TD 2 が経過するまで待ち、これらの時間が経過していれば、ステップ S 5 へ移行する。ここで、TD 0 は除霜突入判定切換用沸き上げ運転積算タイマであり、そのカウント時間は、例えば、90 分とされ、TD 1 は沸き上げ運転積算タイマであり、そのカウント時間は、例えば、45 分とされる。

ステップ S 5 では、 $DE < DDEF1$ （ -20°C ）が成立するか否かを判断する。ここで、DE とは、空気熱交サーミスタ 48 にて検出した空気熱交換器 28 の温度であり、DDEF1 とは除霜突入判定空気熱交温度であり、この DDEF1 は例えば、 -20°C に設定される。すなわち、ステップ S 5 で空気熱交換器 28 の温度が -20°C よりも低ければ、ステップ S 6 へ移行して除霜処理（デフロスト運転）を行う。

また、ステップ S 5 で、空気熱交換器 28 の温度が -20°C 以上であれば、ステップ S 7 へ移行する。ステップ S 7 では、TD 0（例えば、90 分）が経過

したか否かを判断する。経過していれば、ステップ S 8 へ移行し、経過していなければ、ステップ S 9 へ移行する。

ステップ S 8 では、 $DE < DDE1$ が TD 3 のカウント時間だけ連続して成立したか否かを判断する。ここで、DDE1 とは、除霜突入判定温度（基準温度）であり、例えば、（外気温度 - 9）℃で決定することができる。すなわち、外気温度よりも所定温度（この場合、9℃）だけ低い基準温度を設定し、空気熱交換器 28 の温度とこの基準温度とを比較する。ただし、 $-20^{\circ}\text{C} \leq DDE1 \leq -4^{\circ}\text{C}$ とする。また、TD 3 とは、除霜突入確定継続タイマであり、例えば、60 秒に設定する。

このステップ S 8 でこの条件が成立すれば、すなわち、空気熱交換器 28 の温度がこの基準温度よりも低下しているときに、ステップ S 6 へ移行し、成立しなければ、ステップ S 10 からステップ S 2 へ移行する。

また、ステップ S 9 では、 $DE < DDE1$ がかつ所定時間（例えば、10 秒）毎に沸き上げ能力の積算平均値を求め、この積算平均値が所定回数（例えば、5 回）連続して低下したか否かを判断する。この条件が成立すれば、ステップ S 6 へ移行し、成立しなければ、ステップ S 10 からステップ S 2 へ移行する。

また、このステップ S 6 の除霜処理は、デフロスト運転解除まで行われる。そして、このステップ S 6 の終了後は、各 TD 0、TD 1、及び TD 2 タイマをリセットした後、ステップ S 10 からステップ S 2 へと移行して沸き上げ運転が再開され、ステップ S 2 でこの沸き上げ運転が終了であるかの判断を行う。そしてこれ以降は、上記処理手順を繰返す。

上記ヒートポンプ式給湯機においては、空気熱交換器 28 の温度（DE）が除霜突入判定空気熱交温度（DDEF1）よりも低ければ、除霜運転を行う。また、そうでなくても、運転継続時間（TDO）が短いときには、空気熱交換器 28 の温度（DE）と積算平均値（CAPAV）に基づいて着霜の判断を行い、運転継続時間（TDO）が長く着霜が生じ易いときには、空気熱交換器 28 の温度（DE）に基づいて着霜の判断を行う。この結果、この空気熱交換器 28 に着霜があれば、その着霜を確実に検出することができ、霜がついていない状態でのデフロスト運転を回避することができる。すなわち、デフロスト運転を行えば、沸

き上げ運転を行うことができず、給湯機としての効率を損なうことになるので、このヒートポンプ式給湯機では、この無駄なデフロスト運転を回避して、給湯機としての能力および効率を向上させることが可能となる。

ところで、沸き上げ能力を算出する際に使用する入水温度が上昇した場合、沸き上げ能力の計算値が減少するので、着霜の判断を、上記のように、沸き上げ能力と、空気熱交換器 28 の温度とに基づいて行うようにすれば、その判断を正確に行うことができる。すなわち、入水温度上昇時には空気熱交換器 27 の温度も上昇しており、誤検知を生じにくいものとすることができる。

次に、デフロスト運転の制御を図 3 のタイムチャート図に従って説明する。

上記のように、デフロスト運転を開始するとの判断があれば、図 3 の b 点でデフロスト運転開始信号が発信される。これによって、圧縮機 25 の周波数を所定値（例えば、40 Hz）まで低下させていくと共に、電動膨張弁（主減圧電動膨張弁）27 の開度を所定開度（例えば、150 パルス）まで絞る。さらに、調整弁（バイパス流量調整弁）44 を全閉状態とすると共に、水循環用ポンプ 13 をデフロスト弁切換時ポンプ能力指令値（例えば、10 rpm）まで低下させる。また、バイパス切換手段 19 をバイパス循環状態（バイパス側）に切換える。

この状態から所定時間（例えば、30 秒）経過した b' 点で、デフロスト弁 39 を開状態とすると共に、ファン 34 を停止する。これによって、ホットガスが空気熱交換器 28 へ供給されることになる。なお、この b 点～b' 点において、圧縮機 25 の運転周波数を低下させるのは、この冷媒循環回路内の差圧を小さくしてデフロスト弁 39 の切換えを確実に行わせると共に、デフロスト弁 39 の切換時の衝撃音を小さくし、さらには、圧縮機 25 の脱調防止のためである。

デフロスト弁 39 を開状態とした後、所定時間（例えば、10 秒）経過した c 点で、電動膨張弁 27 を全閉状態とすると共に、水循環用ポンプ 13 を停止し、さらには、圧縮機 25 の周波数を 58 Hz まで上昇させる。その後、さらに所定時間（例えば、30 秒）経過した e 点で、電動膨張弁 27 を所定量だけ開く、例えば、小開度（例えば、100 パルス）となるまで開くと共に、圧縮機 25 の周波数を 76 Hz となるまで上昇させる。

次に、電動膨張弁 27 を小開度とした後、所定時間（例えば、30 秒）経過した f 点で、電動膨張弁 27 の開度を所定開度（例えば、150 パルス）まで開くと共に、圧縮機 25 の周波数を 90 Hz まで上昇させる。この b 点～c 点において、水循環用ポンプ 13 を停止しないのは、水熱交換器 26 の温度過昇を防止するためである。

そして、外気温度が所定低温度（例えば、0℃）以下で、f 点から所定時間（例えば、600 秒）この状態が継続した時（f' 点）に、電動膨張弁 27 を全閉状態として、水循環用ポンプ 13 を除霜中ポンプ能力指令値（例えば、10 rpm）で駆動させ、配管凍結防止運転を行う。この状態で、循環路 12 内の水を循環させなければ、この循環路 12 内の水を長時間循環させていないので、この循環路 12 内において、凍結するおそれがあるからである。ここで、電動膨張弁 27 を全閉状態とするのは、電動膨張弁 27 は開状態であれば、冷媒は循環水に熱を奪われ、空気熱交換器 28 の霜を十分融かせなくなるためである。なお、デフロスト運転中の外気が上記所定低温度を越えたり、デフロスト運転時間が所定時間継続したりしない場合には、このデフロスト運転中の水循環用ポンプ 13 の駆動を行わないことになる。これは、このような条件では、循環路 12 内が凍結するおそれがないからである。

次に、b 点から所定時間（例えば、720 秒）経過した g 点（この g 点では、電動膨張弁 27 の開度を上記 150 パルスに戻す）から、圧縮機 25 の周波数を低下させていき、この g 点から所定時間（例えば、30 秒）経過した g' 点でデフロスト弁 39 を閉状態とし、その後、所定時間（例えば、10 秒）経過した h 点で、通常の沸き上げ運転時の制御に戻る。この g 点～h 点において、通常制御前に水循環用ポンプ 13 を循環させておくのは、入水温度を正確に検出するためである。また、b 点～h 点までのデフロスト運転中に、調整弁 44 を全閉状態とするのは、デフロスト弁 39 の開状態における液バック防止、及びデフロスト運転中の冷凍サイクルの安定化のためである。さらに、g 点～g' 点において圧縮機 25 の周波数を低下させるのは、b 点～b' 点において圧縮機 25 の周波数を低下させると同様である。

また、上記タイムチャートでは、デフロスト運転の停止（解除）は、b 点か

ら所定時間経過した g' 点であったが、空気熱交換器 28 の温度に基づいて、除霜解除を行ってもよい。すなわち、除霜解除判定温度 (DDE 2) を設定し、 $D > DDE 2$ が成立するときに、このデフロスト運転を解除するようにしてもよい。DDE 2 は、例えば、 $DDE 2 = DOAT + 10$ (°C) で求めることができる。ここで、DOAT とは外気温度である。この場合、 $4^{\circ}\text{C} \leq DDE 2 \leq 12^{\circ}\text{C}$ とされる。

次に、上記デフロスト運転が所定の長時間継続する場合の電動膨張弁 27 の開度の操作 (制御) を次の図 6 と図 7 に示すフローチャート図に従ってさらに説明する。

デフロスト信号が発信されれば、ステップ S 15 に移行して、電動膨張弁 27 を所定開度 (例えば、150 パルス) に絞る。その後、所定時間 (例えば、30 秒) 経過後に、ステップ S 16 へ移行して、デフロスト弁 39 を開状態として、ホットガスを空気熱交換器 28 へ供給し始める。次に、ステップ S 17 へ移行して、上記電動膨張弁 27 を上記所定開度としてから所定時間 (例えば、40 秒) 経過したか否かを判断する。そして、この所定時間経過するまで待ち、経過すれば、ステップ S 18 へ移行して、電動膨張弁 27 を全閉状態とする。

その後、ステップ S 19 へ移行して、電動膨張弁 27 を全閉状態としてから所定時間 (例えば、30 秒) 経過したか否かを判断する。そして、この所定時間経過するまで待ち、経過すれば、ステップ S 20 へ移行して、電動膨張弁 27 を所定小開度 (例えば、100 パルス) とする。その後、ステップ S 21 へ移行して、電動膨張弁 27 を所定小開度としてから所定時間 (例えば、30 秒) 経過したか否かを判断する。

この所定時間経過するまで待ち、経過すれば、ステップ S 22 へ移行して、電動膨張弁 27 を所定開度 (例えば、150 パルス) に戻す。電動膨張弁 27 を所定開度としてから所定時間 (例えば、600 秒) 経過したか否かを判断する。そして、この所定時間経過するまで待ち、経過すれば、ステップ S 24 へ移行して、外気温度が 0°C 以下であるかを判断する。外気温度が 0°C 以下であれば、ステップ S 25 へ移行し、外気温度が 0°C を越えていれば、ステップ S 26 へ移行

する。

ステップ S 2 5 では配管凍結防止運転を行う。すなわち、水循環用ポンプ 1 3 を所定のポンプ指令値（例えば、1 0 r p m）にて駆動させ、循環路 1 2 内の温水を循環させる。この際、電動膨張弁 2 7 を全閉状態とする。また、配管凍結防止運転を行った後は、ステップ S 2 7 へ移行して、配管凍結防止運転終了か否かを判断する。このステップ S 2 7 では、デフロスト運転信号が発信された後、所定時間（例えば、7 2 0 秒）経過したか否かが判断され、経過していれば、ステップ S 2 6 へ移行し、経過していなければ、ステップ S 2 4 へ戻る。なお、配管凍結防止運転は、外気温度が 0℃を越えれば終了する。

配管凍結防止運転終了であると判断した場合には、電動膨張弁 2 7 の開度を上記所定開度（1 5 0 パルス）に戻すと共に、水循環用ポンプ 1 3 をそのまま駆動させる。そして、ステップ S 2 6 では、デフロスト運転が終了か否かを判断して、終了であれば終了する。このデフロスト運転終了の判断は、上記のように、デフロスト運転信号が発信されてからの時間や、空気熱交換器 2 8 の温度の基づいて行うことができる。

このように、上記ヒートポンプ式給湯機では、デフロスト運転中に（図 3 の c 点～f 点において）、電動膨張弁 2 7 の開度を制御することによって、デフロスト弁 3 9 を開状態とした後の液バックを防止することができる。また、その後、電動膨張弁 2 7 を開くことにより、デフロスト中の水熱交換器 2 6 への冷媒溜まり込みを防止することができる。これによって、ヒートポンプ式給湯機としての信頼性が向上して、安定した沸き上げ運転を行うことができる。

また、空気熱交換器 2 8 に霜が付着した際には、圧縮機 2 5 のホットガスを空気熱交換器 2 8 に供給して、この空気熱交換器 2 8 の霜を融かすことができる。しかも、外気温度が例えば、0℃以下の低温である場合に、このデフロスト運転が長時間に渡って継続すれば、水循環用ポンプ 1 3 が駆動することになって、この循環路 1 2 内が凍結することを防止することができる。

さらに、このデフロスト運転中に水循環用ポンプ 1 3 が駆動しても、循環路 1 2 内の温水は、バイパス回路 1 5 を流れて、貯湯タンク 3 の上部に流入することはない。すなわち、貯湯タンク 3 の上部の高温の温湯に、低温水が混入するこ

とがなく、この貯湯タンク 3 から浴槽等に供給される湯の温度を低下させることがない。このため、デフロスト運転による貯湯タンク 3 内の湯の低温化を防止でき、この後の沸き上げ運転の延長を回避することができて、ランニングコストの低減を図ることができる。

以上にこの発明の具体的な実施の形態について説明したが、この発明は上記形態に限定されるものではなく、この発明の範囲内で種々変更して実施することができる。例えば、デフロスト運転を開始した後、電動膨張弁 27 を所定開度まで閉めるまでの所定時間として、デフロスト弁 39 を開いた後に液バック等が生じない範囲で変更でき、また、この所定開度まで閉めた状態から開ける所定量としても、このデフロスト運転中の水熱交換器 26 への冷媒溜めり込み等を防止できる範囲で変更できる。

なお、冷媒循環回路の冷媒として炭酸ガスを用いるのが好ましいが、その他、ジクロロジフルオロメタン (R-12) やクロロジフルオロメタン (R-22) のような冷媒であっても、オゾン層の破壊、環境汚染等の問題から、1, 1, 1, 2-テトラフルオロエタン (R-134a) のような代替冷媒であってもよい。

産業上の利用可能性

以上のように、本発明に係るヒートポンプ式給湯機は、給湯サイクルと冷媒サイクルとを行うものに有用であり、特に、デフロスト運転を行う場合に適している。

請 求 の 範 囲

1. 圧縮機（２５）と、温水を加熱する水熱交換器（２６）と、電動膨張弁（２７）と、空気熱交換器（２８）とが順次接続されると共に、上記圧縮機（２５）からのホットガスを上記空気熱交換器（２８）に供給するためのデフロスト回路（３８）を備えたヒートポンプ式給湯機であって、

上記圧縮機（２５）からのホットガスを上記空気熱交換器（２８）に供給するデフロスト運転を開始し、その開始から一定時間経過後に、上記電動膨張弁（２７）を所定開度まで閉じることを特徴とするヒートポンプ式給湯機。

2. 上記電動膨張弁（２７）の所定開度が、全閉状態の開度であることを特徴とする請求項１のヒートポンプ式給湯機。

3. 上記電動膨張弁（２７）を所定開度まで閉じた状態から所定時間経過後に、この電動膨張弁（２７）を所定量だけ開くことを特徴とする請求項１又は請求項２のヒートポンプ式給湯機。

4. 高圧側に余剰冷媒を貯える冷媒調整器（４３）を配置すると共に、この冷媒調整器（４４）を通過する冷媒の流量を調整する流量調整弁（４４）を、その出口側に設けたヒートポンプ式給湯機であって、上記デフロスト運転中はこの流量調整弁（４４）を全閉状態とすることを特徴とする請求項１のヒートポンプ式給湯機。

5. 冷媒に超臨界で使用する超臨界冷媒を用いたことを特徴とする請求項１のヒートポンプ式給湯機。

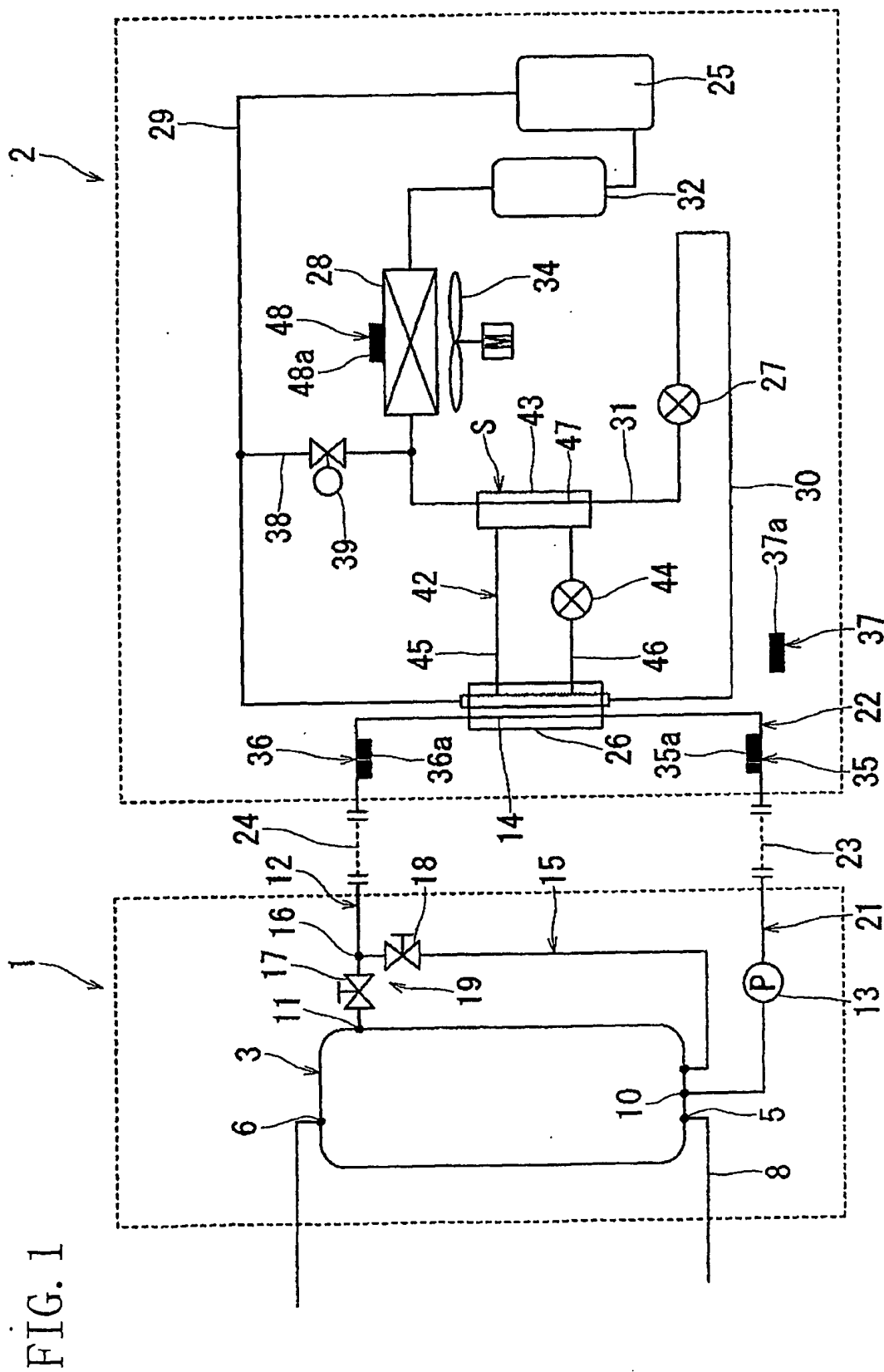


FIG. 2

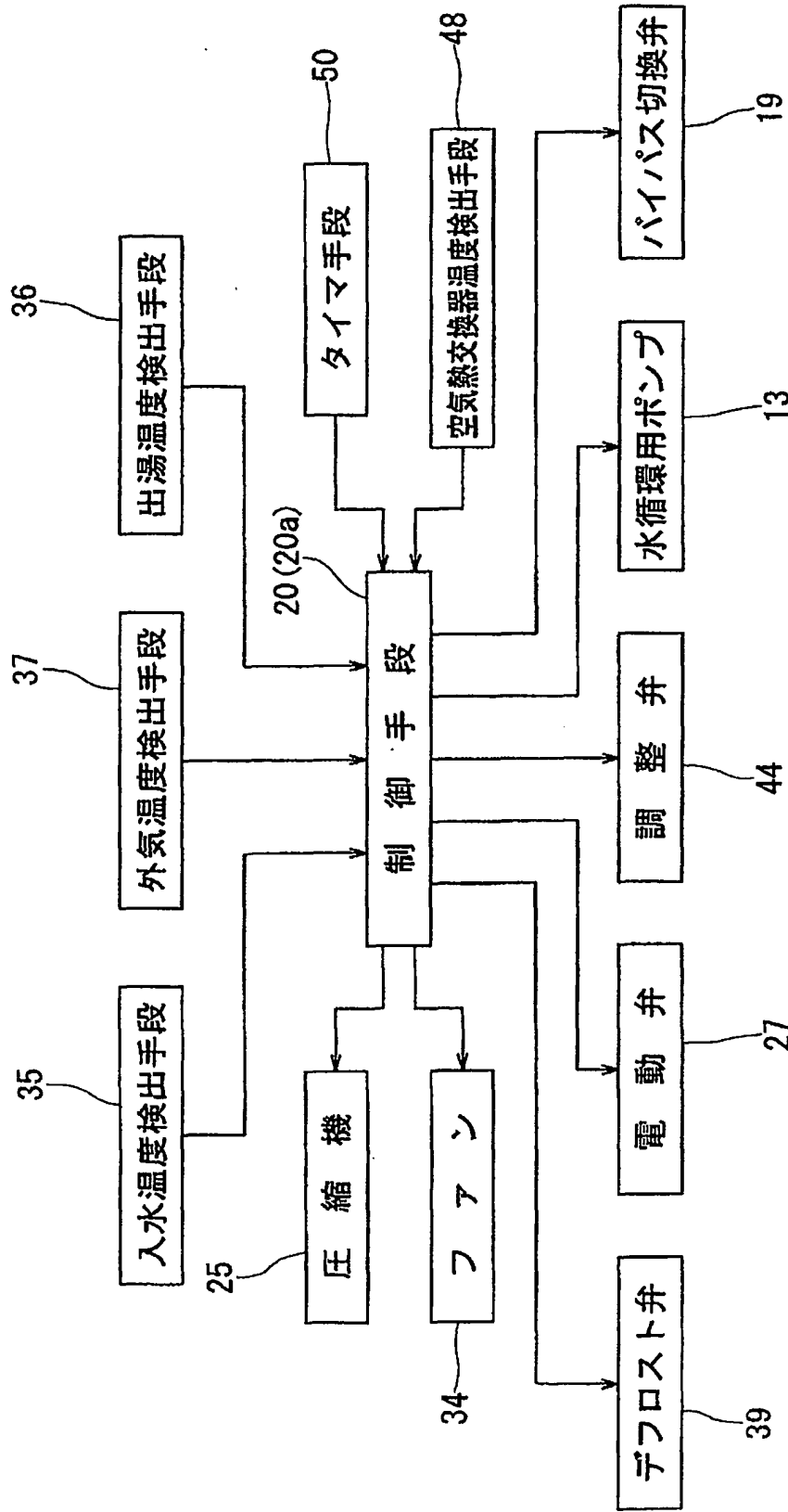


FIG. 3

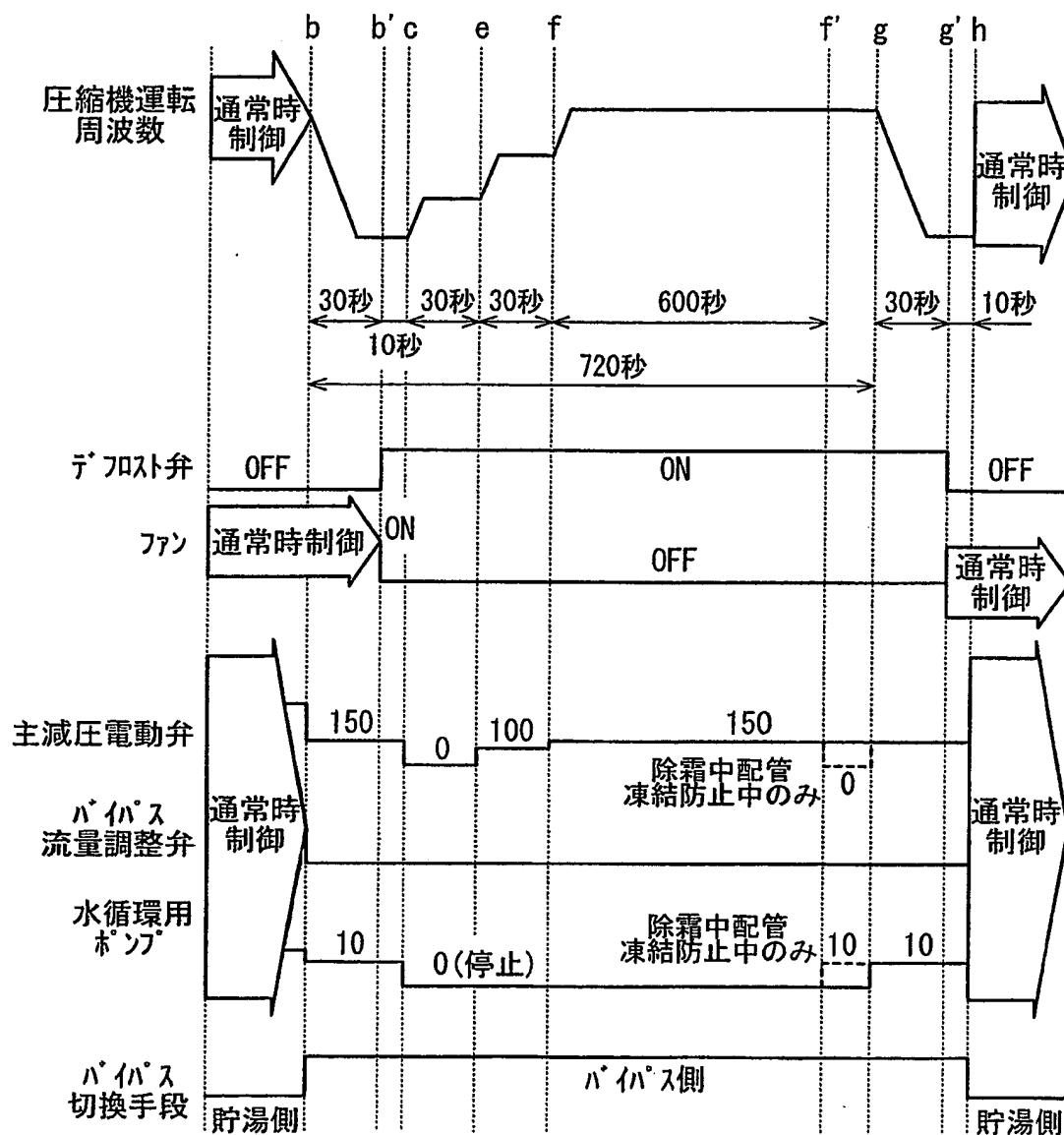
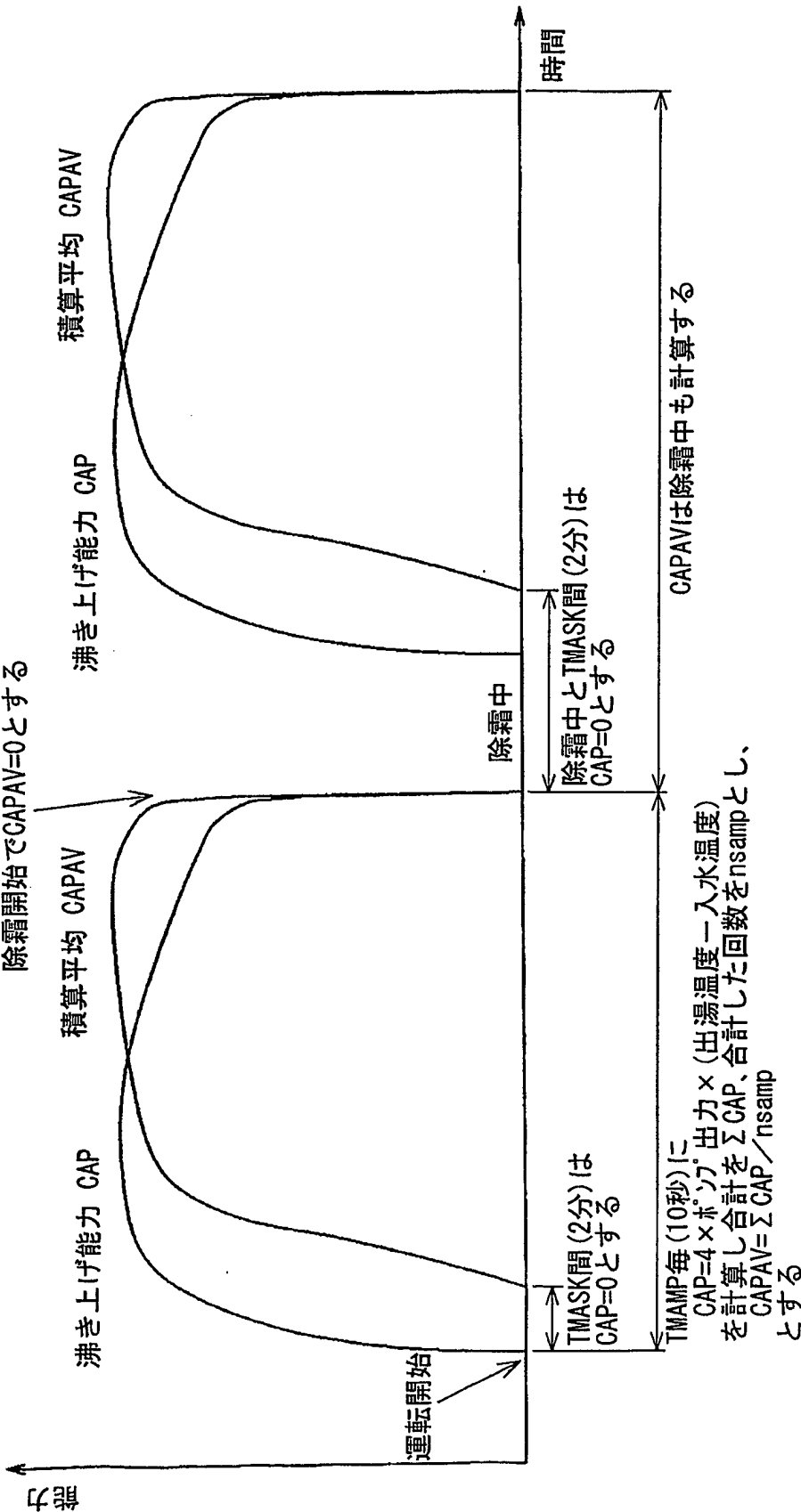
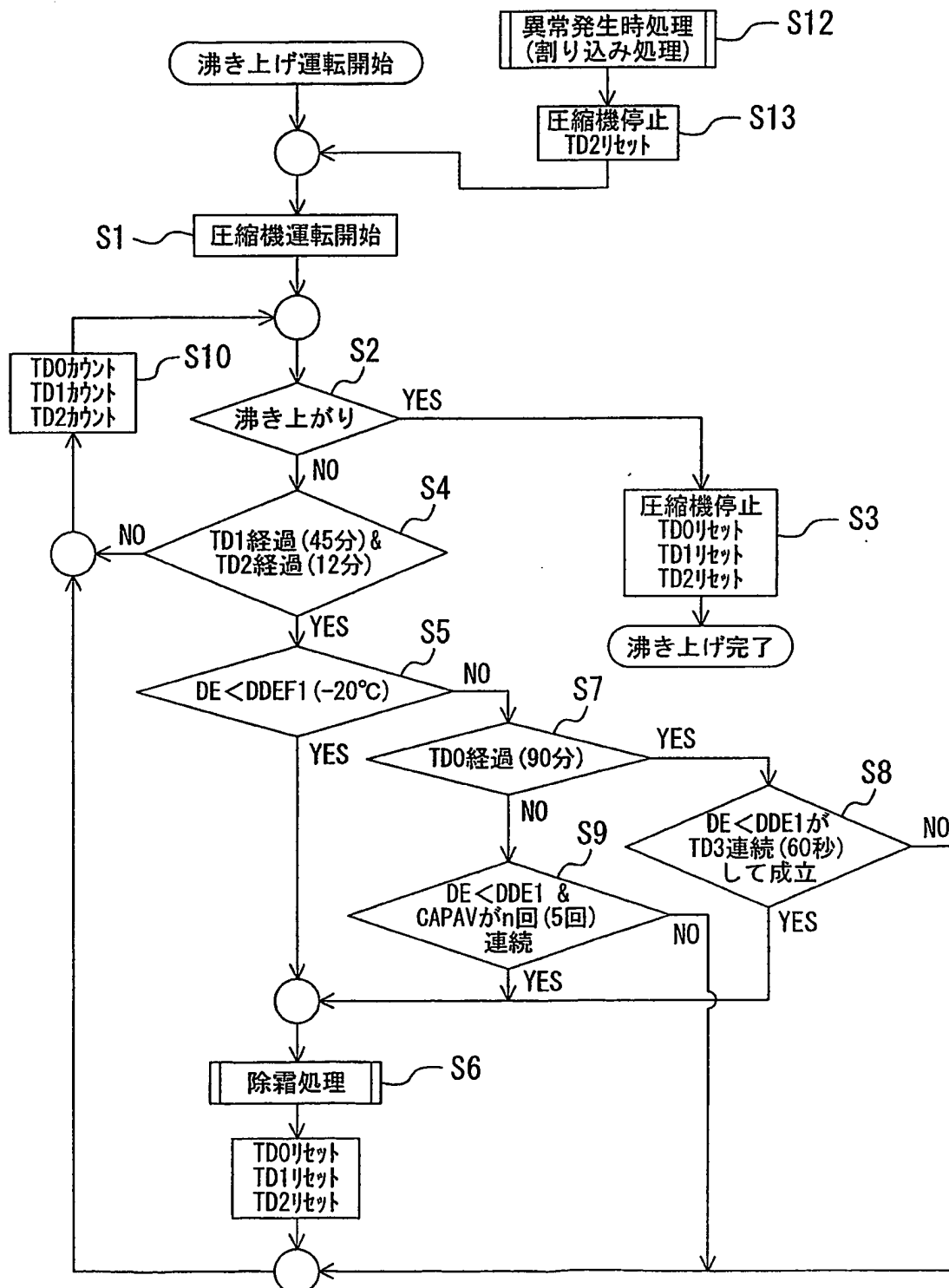


FIG. 4



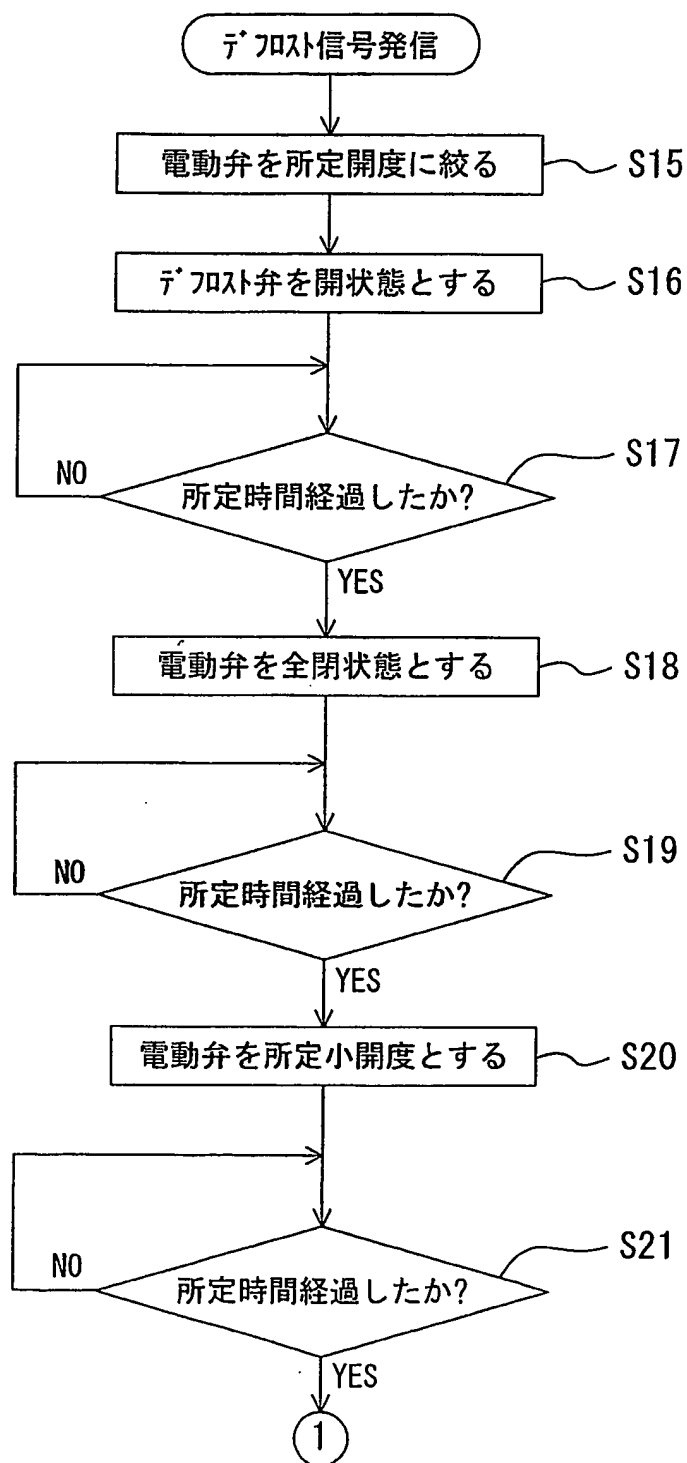
5/8

FIG. 5



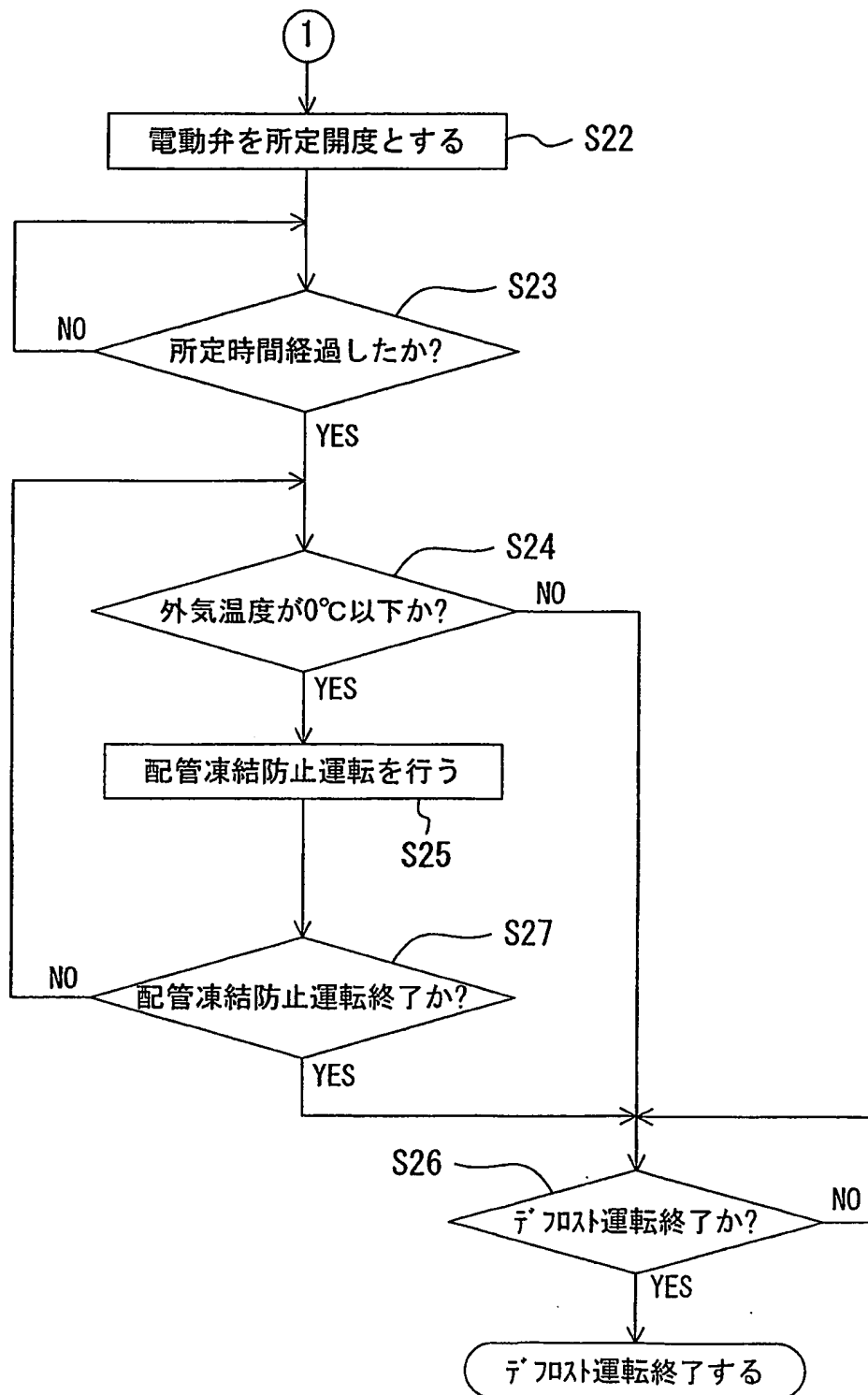
6/8

FIG. 6



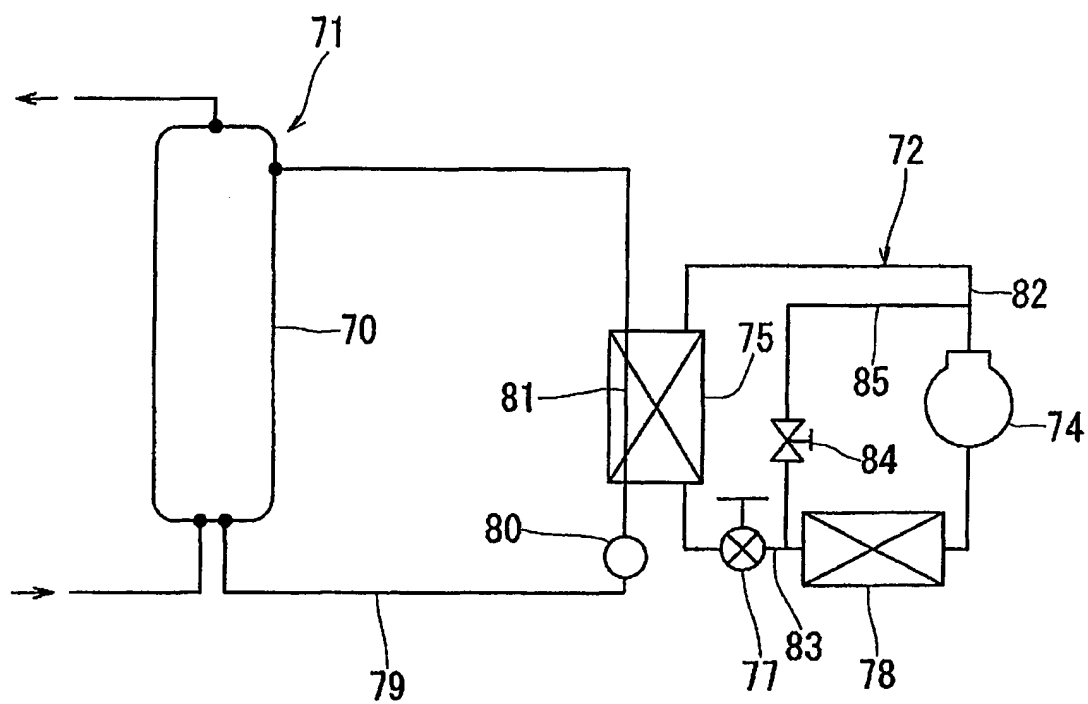
7/8

FIG. 7



8/8

FIG. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/00702

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F25B47/02, F24H1/00, F25B1/00, F25B30/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F25B47/02, F24H1/00, F25B1/00, F25B30/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 61-29649 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 10 February, 1986 (10.02.86), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-2, 5
Y	JP 10-220932 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 21 August, 1998 (21.08.98), Par. Nos. [0031] to [0037]; Figs. 5 to 7 (Family: none)	1, 2
Y	JP 4-217754 A (Hitachi, Ltd.), 07 August, 1992 (07.08.92), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1, 2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
24 March, 2003 (24.03.03)Date of mailing of the international search report
08 April, 2003 (08.04.03)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/00702

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 3-87578 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 12 April, 1991 (12.04.91), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1, 2
Y	JP 2001-263812 A (Daikin Industries, Ltd.), 26 September, 2001 (26.09.01), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	5
A	JP 2993180 B2 (Daikin Industries, Ltd.), 22 October, 1999 (22.10.99), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	3
A	JP 11-304309 A (Fujitsu General Ltd.), 05 November, 1999 (05.11.99), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl.⁷ F25B47/02, F24H1/00, F25B1/00, F25B30/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ F25B47/02, F24H1/00, F25B1/00, F25B30/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2003年
日本国登録実用新案公報 1994-2003年
日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 61-29649 A (松下電器産業株式会社) 1986.02.10 全文, 第1-4図 (ファミリーなし)	1-2, 5
Y	JP 10-220932 A (三菱重工業株式会社) 1998.08.21 【0031】-【0037】, 図5-7 (ファミリーなし)	1, 2

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

24.03.03

国際調査報告の発送日

08.04.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
莊司 英史



3M 3226

電話番号 03-3581-1101 内線 3375

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 4-217754 A (株式会社日立製作所) 1992. 08. 07 全文, 図1-3 (ファミリーなし)	1, 2
Y	J P 3-87578 A (三菱重工業株式会社) 1991. 04. 12 全文, 第1-7図 (ファミリーなし)	1, 2
Y	J P 2001-263812 A (ダイキン工業株式会社) 2001. 09. 26 全文, 図1-5 (ファミリーなし)	5
A	J P 2993180 B2 (ダイキン工業株式会社) 1999. 10. 22 全文, 図1-4 (ファミリーなし)	3
A	J P 11-304309 A (株式会社富士通ゼネラル) 1999. 11. 05 全文, 図1-4 (ファミリーなし)	4